

## Beschreibung

## Elektrische Maschine mit einem Schaltungsträger

5 Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einem  
Stator und einem Rotor, wobei der Stator zumindest ein aus  
jeweils mehreren Spulen aufgebautes Wicklungssystem aufweist,  
mit einem Wickelkopf an beiden Stirnseiten des Stators und  
wobei sich Anfang und Ende der jeweiligen Spulen an einer  
10 Stirnseite des Stators befinden.

Elektrische Maschinen weisen zumindest im Stator ein Wick-  
lungssystem auf, das zumindest in einem Stirnbereich dieser  
elektrischen Maschine zu verschalten ist. Dabei wird durch  
15 manuelles Verschweißen oder Verlöten der Wicklungsenden der  
einzelnen Spulen des Wicklungssystems die Verschaltung reali-  
siert. Über die Schweiß- bzw. Lötstellen werden Isolier-  
schläuche geschoben. Diese isolierten Verbindungsstellen wer-  
den anschließend mittels Kabelbindern an benachbarten Teilen  
20 fixiert.

Die Fixierung von Teilen der Wicklungssysteme, insbesondere  
Wicklungsköpfen ist aus der DE 15 88 986 bekannt, darin wird  
eine Haltevorrichtung für Wicklungsleiter einer elektrischen  
25 Maschine beschrieben, wobei der Zusammenhalt der Wicklungs-  
leiter durch einen mit Finger versehenes Stück gewährleistet  
wird und wobei die Finger ihrerseits die Verbindungsleiter  
halten.

30 Des Weiteren ist aus der DE 23 52 946 ein Stator für Induk-  
tionsmaschinen bekannt, dessen beiderseits aus dem Stator-  
blech herausragenden Wickelköpfe der Erregerwicklung jeweils  
mit einem sehr eng umschließenden, während des Pressvorgangs  
aufgesetzten körperartigen Formteil ausgestattet sind, das  
35 aus einem isolierenden Gitterwerk besteht, wobei im isolie-  
renden Gitterwerk der körperartigen Formteile an deren Umfang  
verteilte Taschen zur Aufnahme der mittels Löten, Schweißen

oder durch Quetschhülsen miteinander verbundenen Anschlüssen der Wickeldrähte vorgesehen sind.

5      Nachteilig dabei ist bei den bisher bekannten Anordnungen, dass die Wicklungsenden bzw. die Wicklungsköpfe fixiert werden aber unter anderem keine Führung oder zuverlässige Verschaltung der Wicklungsenden gewährleistet ist.

10     Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde eine elektrische Maschine zu schaffen, die in einfacher Weise ein fehlerhaftes Verschalten der Wicklungsanschlüsse vermeidet, und dabei insbesondere die Montageschritte der Verschaltung und der Gesamtmontage der elektrischen Maschine vereinfacht.

15     Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch eine elektrische Maschine mit einem Stator und einem Rotor, wobei der Stator zumindest ein aus jeweils mehreren Spulen aufgebautes Wicklungssystem aufweist, mit einem Wickelkopf an beiden Stirnseiten des Stators und wobei sich Anfang und Ende der  
20     jeweiligen Spulen an einer Stirnseite des Stators befinden und durch einen Schaltungsträger fixiert und derart kontaktiert sind, dass sich vorgebbare Verschaltungen der Spulen des Wicklungssystem ergeben.

25     Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt auch durch ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine mit einem Stator und einem Rotor, durch folgende Schritte:

Stanzpaketieren der Bleche von Stator und/oder Rotor,  
- Einsetzen eines Wicklungssystems in Nuten des Stators  
30     und/oder Rotors,  
- Kontaktieren von Anfang und Ende der jeweiligen Wicklungsdrahte ,  
- Verschalten des Wicklungssystems mittels erfindungsgemäßem Schaltungsträger.

35

Durch Einsatz eines erfindungsgemäßen Schaltungsträgers, der auch als Trägervorrichtung bezeichnet werden kann und sich an

einer Stirnseite des Stators befindet, kann die Verschaltung der Wicklungsdrähte, also der Anfänge und Enden der jeweiligen Spulen erheblich vereinfacht werden. Dabei ragen die zu verschaltenden Wicklungsdrähte durch vorgegebene und zugeordnete Öffnung oder Ausnehmungen des Schaltungsträgers in den Bereich, wo die elektrische Verschaltung stattfindet. Damit wird ein fehlerhaftes Verschalten der Wicklungsdrähte durch aufgedruckte Leiterbahnen oder der Verschaltung entsprechende Kanäle ausgeschlossen.

Derartige Schaltungsträger eignen sich insbesondere, wenn das Wicklungssystem aus Zahnspulen aufgebaut ist, so dass die gesamte Montage der elektrischen Maschine weiter vereinfacht werden kann. Die Zahnspulen werden dabei auf das vorgefertigte stanzpaketierte Blechpaket von Außen bei einem zweigeteilten Stator und radial von Innen auf die jeweiligen Zähne geschoben und dort über mechanische oder stoffschlüssige Verbindungen auf dem jeweiligen Zahn fixiert.

Die Zahnspulen sind vorteilhafterweise auf Trägern platziert, die ein einfaches Vorfertigen dieser Zahnspulen ermöglichen und somit die Gesamtmontage der elektrischen Maschine weiter vereinfachen.

Die Schaltungsträger werden anschließend axial auf der dafür vorgesehene Stirnseite des Stators positioniert und dabei werden die Wicklungsdrähte, d.h. Anfang und Ende der jeweiligen Spule in vorgegebene Ausnehmungen und Öffnungen des Schaltungsträgers geführt und dort über z.B. Schneidklemmen fixiert und gegebenenfalls kontaktiert. Dabei kann auch durch vorgefertigte Leiterbahnen auf dem Schaltungsträger, der in diesem Fall als Leiterplatte ausgebildet ist eine sofortige Verschaltung realisiert werden. Der maximal zulässige Strom der Leiterbahnen wird durch die engste Stelle also den Widerstand vorgegeben. Vorzugsweise sind die Leiterbahnen so breit wie möglich gewählt, dabei erhöht sich zwar nicht die Stromtragfähigkeit, es stellt sich aber eine verbesserte Wärmeab-

gabe an die Umgebung ein was somit auch zu einer höheren Belastbarkeit führt. Über die vergrößerte Leiterbahnoberfläche lassen sich auch Wärmeverluste der Spulen abführen.

- 5 Eine Fixierung der Leiterplatte erfolgt am Blechpaket oder an zumindest einigen Trägern der Zahnspulen. Dies geschieht durch Rastelemente, Haken oder Kabelbindern. Optional kann durch Harz-Tränken eine zusätzliche Fixierung geschaffen werden.

10

In einer anderen Ausführungsform findet innerhalb der Kanäle eine manuelle Verschaltung der Wicklungsdrähte durch Verlöten oder Verschweißen statt.

- 15 In einer weiteren Ausführungsform weisen die Träger der Zahnspulen bereits Kontaktierungsmöglichkeiten für die Wicklungsdrähte als auch für die Schaltungsträger auf. Der Anfang eines Wicklungsdrahtes wird z.B. in eine elektrisch leitfähige Schneidklemme eingesetzt. Die Zahnspule wird gewickelt.

- 20 Das Ende des Wicklungsdrahtes wird in die andere Schneidklemme des Trägers eingesetzt. Diese Schneidklemmen sind elektrisch leitfähig mit z.B. Kontaktstifte an den Stirnseiten des Trägers verbunden. Durch Montage der Träger auf einen Stator, weisen nun sämtliche Kontaktstifte axial in Richtung des
- 25 Schaltungsträgers, der nunmehr lediglich die dafür vorgesehenen Gegenkontakte aufweisen muss um in einfacher Art und Weise ein Verschaltung der Zahnspulen zu schaffen.

- Der Schaltungsträger wird vorteilhafter Weise an zumindest
- 30 einigen Trägern der Zahnspulen aufgeschnappt oder sofern keine Träger vorhanden sind, direkt an den Zahnspulen befestigt. Ebenso ist eine Fixierung des Schaltungsträgers am Blechpaket des Stators möglich, die dann über Rastnasen oder ähnliche Verbindungsarten erfolgt.

35

Der Schaltungsträger weist somit mehrere Funktionselemente auf, die der Fixierung, der Kontaktierung und der Leitungsführung von stromführenden Teilen dienen.

- 5   Vorteilhafterweise ist der Schaltungsträger einstückig aufgebaut, d.h. die gesamten Funktionsteile und der Schaltungsträger bestehen aus einem insbesondere gegossenen Kunststoffspritzteil.
- 10   Der Schaltungsträger kann auch lediglich aus einem Grundgerüst bestehen, an das bedarfsweise derartige Elemente über z.B. Schnappverbindungen anzusetzen sind, die der Fixierung, Kontaktierung und Leitungsführung von stromführenden Teilen dienen. Diese Funktionsteile können unter anderem Schneid-
- 15   klemmen aufschnappbare metallische Leiterbahnen, aufsteckbare Kabelkanäle, Temperatursensoren und dergleichen sein.

- Bei aufwendigeren Schaltungen des Wicklungssystems sind gegebenenfalls mehrere Schaltungsträger axial hintereinander zu
- 20   positionieren, so dass auch bei komplizierten Schaltungsvarianten eine fehlerfreie Verschaltung der Wicklung gewährleistet werden kann.

- Eine Alternative dazu besteht darin, dass über an sich bekannte Gießtechniken mehrere übereinander angeordnete Kontaktanordnungen vorhanden sind, die lediglich freie Kontakt-
- 25   flächen für die Wicklungsdrähte oder Kontaktstifte aufweisen müssen. Somit lässt sich eine 3D-Struktur sowohl von mechanischen als auch von der elektrischen Verschaltung erreichen.
- 30   Derartige Schaltungsträger lassen sich z.B. durch die MID-Technik (Molded Interconnected Device)s realisieren. Dabei wird durch Aufdrucken von Leiterbahnen auf Kunststoffkörpern eine direkte Verbindung von mechanischen und elektronischen Funktionen auf spritzgegossenen Teilen oder Folien geschaffen.
- 35

Derartige Schaltungsträger lassen sich auch durch die Leadframetechnik herstellen, die das Umspritzen von Stanzbiegleiter, Leiterbahnstrukturen Steckerelementen und Kontakten beinhaltet.

5

Der Schaltungsträger weist vorteilhafterweise noch einen auf-schnappbaren oder rastbaren Deckel auf, der zum einen der Vergrößerung der Luft- und Kriechstrecken und damit zur erhöhten Spannungsfestigkeit beiträgt, als auch der Niederhaltung gewisser Verschaltungsdrähte dient. Der Deckel weist dabei vorzugsweise Rippen auf, die in die Kanäle des Schaltungsträgers ragen und somit die Drähte bzw. die Verbindungsstellen der Wicklungsdrähte niederdrückt, womit sich die Kriechstrecken über die Rippen des Schaltungsträgers vergrößern, so dass ein Überschlag zwischen benachbarten Phasen ausgeschlossen ist. Die Tiefe der Rippen im Deckel wird durch die Klemmenspannung der elektrischen Maschine bestimmt. Durch das Rasten oder Aufschnappen wird ein Hochbiegen des Deckels verhindert und die Position der jeweiligen Rippen gewährleistet.

20

Um auch bei starken Schockbelastungen oder Temperaturschwankungen ein Abbrechen der Rastnasen des Deckels zu vermeiden wird der Deckel mit dem Schaltungsträger vergossen.

25

Des weiteren weist der Deckel und/oder der Schaltungsträger umlaufende Wandungen auf, die Überschlüge zwischen Phase und Gehäuse der elektrischen Maschine oder einem Zwischenflansch und eine elektrischen Isolierung zu Läufer und Bremse sicherstellt. Die umlaufende Wandung des Deckels weist u.a. Öffnungen auf, die dem Herausführen der isolierten Anschlussleitungen U, V, W dienen.

30

Die Erfindung so wie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

35

- FIG 1 eine elektrische Maschine mit Wicklungssystem,  
 FIG 2,4 einen Schaltungsträger in perspektivischer Darstellung,  
 FIG 3 einen Schaltungsträger in Seitenansicht,  
 5 FIG 5 einen Schaltungsträger auf einer elektrischen Maschine in Seitenansicht,  
 FIG 6 einen Schaltungsträger an einer elektrischen Maschine in perspektivischer Darstellung,  
 FIG 7 eine weitere Ausführungsform eines Schaltungsträgers,  
 10 FIG 8 eine Detailansicht dieses Schaltungsträgers,  
 FIG 9 eine Haube,  
 FIG 10 eine Schneidklemme,  
 FIG 11 eine Detailansicht eines Längsschnitts einer  
 15 elektrischen Maschine,  
 FIG 12 eine Seitenansicht eines Schaltungsträgers mit Kabelführungskanal,  
 FIG 13 eine weitere Ansicht eines Schaltungsträgers an einer elektrischen Maschine,  
 20 FIG 14,15 einen prinzipielle Darstellung von Funktionselementen am Schaltungsträger,  
 FIG 16,17 Zahnspule mit Kontaktsystem,  
 FIG 18,19 einen zweigeteilten Stator,  
 FIG 20 einen zusammengesetzten Stator

25

FIG 1 zeigt eine elektrische Maschine 1 bei der es sich vorteilhafterweise um einen Servomotor, Torquemotor oder Generator handelt. Die elektrische Maschine 1 weist ein Wicklungssystem auf, das in diesem Fall aus Zahnspulen 2 aufgebaut ist. Es ist aber ebenso möglich die erfindungsgemäße Schaltungsträgeranordnung bei anderen Wicklungssystemen z.B. geschlitzten Wicklungen, Zweischichtwicklungen etc. anzuwenden.

30

Die Zahnspulen 2 befinden sich vorteilhafterweise auf einem Träger 3, so dass die Einheit Zahnspule 2 Träger 3 vorab hergestellt werden kann und lediglich auf die die Nuten 35 bildenden Zähne 33 des Stators 21 gesteckt werden muss. Vorteil-

35

hafterweise wird dabei der Stator gemäß FIG 18 und 19 axial zweigeteilt, so dass die Träger 3 mit seiner Zahnspule 2 auf den jeweiligen Zahn 33 positioniert werden kann. Anschließend wird der Stern 32 mit Träger 3 und den Zahnspulen 2 in dem-  
5 entsprechende Ausnehmung 31 eines Jochs 30 eingefügt, um so mit den Stators 21 zu bilden. Dabei eignen sich insbesondere Schwalbenschwanzverbindungen oder ähnliche mechanische Fixierungen.

10 Der Stator 21 ist aus Blechen 6 aufgebaut, kann aber auch aus gesintertem Material gebildet sein.

Der Stator 21 kann auch einteilig ausgeführt sein, d.h. der Träger 3 mit Zahnspule 2 wird von der Statorbohrung 34 aus in  
15 die Nuten 35 eingesetzt. Die Träger 3 können dabei in dafür vorgesehene nicht näher dargestellte Ausnehmungen der Zähne 33 einrasten.

Die Träger 3 sind vorteilhafter Weise so geformt, dass gegebenenfalls ein Schaltungsträger 7 axial aufgerastet werden  
20 kann. Durch die Rastung kann außer einer mechanischen Fixierung auch eine elektrische Kontaktierung erfolgen.

FIG 2 zeigt in einer perspektivischen Darstellung einen  
25 Schaltungsträger 7, der Führungselemente 8 sowohl an seinem äußeren als auch seinem inneren Umfang aufweist, mit denen der Schaltungsträger 7 an zumindest einigen Trägern 3 oder aber am Blechpaket des Stators 21 selber geführt bzw. fixiert wird. Die Führungselemente 8 sind dabei dann insbesondere als  
30 Rastnasen 4 oder dementsprechende Gegenstücken am Träger 3 ausgeführt. Auf dem Schaltungsträger 7 nach FIG 2, der als Leiterplatte ausgeführt ist, befinden sich in Umfangsrichtung betrachtet drei elektrisch voneinander getrennte leitfähige Leiterbahnen 10. Diese Leiterbahnen 10, die in FIG 3 prinzi-  
35 piell dargestellt sind, dienen der Kontaktierung und Verschaltung der Wicklungsdrähte 23, die jeweils das Ende und den Anfang der Zahnspulen 2 bilden.



- Die Leiterbahnen 10 sind dabei durch chemische Verfahren, MID-Verfahren oder Leadframe-Verfahren aufgebracht. Damit erübrigt sich ein manuelles Verschalten der einzelnen Wicklungsdrähte 23 der Zahnspulen 2. Der Schaltungsträger 7 befindet sich an der Stirnseite der Zahnspulen 2. Aussparungen 11 in dem Schaltungsträger 7 insbesondere der Leiterplatte ermöglichen das Einlegen von Anfang und Ende der Wicklungsdrähte 23. Ein elektrischer Übergang von Ober- auf die Unterseite oder in eine optionale Zwischenlage der Leiterplatte geschieht vorzugsweise beim Löten durch die Seitenmetallisierung der Ausnehmungen 11. Der Schaltungsträger 7 kann an den Trägern 3 durch Kabelbinder oder Rastnasen 4 befestigt werden. Damit wird eine Verschiebung des Schaltungsträgers 7 in axialer Richtung auch bei starker Schockbelastung vermieden. Durch winkelabhängige Formgebung der Rastnasen 4 kann ein la-gerichtiges Aufsetzen gewährleistet werden. Es wird damit auch ein radiales Verdrehen verhindert. Durch Harz-Tränken kann der Schaltungsträger 7 zusätzlich fixiert werden.
- Die Rippen 9 des Schaltungsträgers 7 dienen der Vergrößerung der Kriechstrecken zwischen den einzelnen Phasen U, V, W. Durch die Ausnehmungen 11 werden die Wicklungsdrähte 23 aus dem Wicklungsraum der Zahnspulen 2 zu den jeweiligen Leiterbahnen 10 oder Kanälen 14 geführt und dort z.B. über Steckkontakte oder Lötverbindungen kontaktiert.

FIG 3 zeigt in einer anderen Darstellung den Schaltungsträger 7. Dabei sind insbesondere die Verläufe der Leiterbahnen 10 und die Platzierung der Ausnehmungen 11 und der Rippen 9 hervorgehoben. Die Breite der Leiterbahnen 10, ist dabei maximiert, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten.

FIG 4 zeigt die Führungselemente 8 am äußeren und inneren Umfang des Schaltungsträgers 7, die so auf die Stirnseite des Stators 21 gesetzt werden. Dabei können insbesondere auf der Innenseite des Schaltungsträgers 7 ein oder mehrere Temperatursensoren 17 insbesondere an Heißpunkten angebracht sein.

FIG 5 zeigt in einer weiteren Ansicht den Schaltungsträger 7, der auf der Stirnseite der elektrischen Maschine 1 angebracht und fixiert ist.

- 5 Dabei greifen insbesondere wie in FIG 6 gezeigt, die Rastnasen 4 am Träger 3 der Zahnspulen 2 ein, wobei die Wicklungsdrähte 23 der Zahnspulen 2 durch die Ausnehmungen 11 zu den jeweiligen Leiterbahnen 10 geführt werden.
- 10 FIG 7 zeigt eine weitere Ausführungsform des Schaltungsträgers 7 bei der die Wicklungsdrähte der Zahnspulen 2 über Ausnehmungen 11 in vorgefertigte, zugewiesene Kanäle 14 ragen, um dort insbesondere über Schneidklemmen 12 eine Fixierung und Kontaktierung zwischen den einzelnen Zahnspulen 2 einer
- 15 Phase herzustellen.

Die Schneidklemmen 12 können dabei einteilig mit dem Schaltungsträger 7 bereits hergestellt werden. Des weiteren ist aber auch möglich die Schneidklemmen 12 durch Schnappverbindungen aufzurasten oder über Nietenverbindungen am Schaltungsträger 7 anzubringen.

20

FIG 8 zeigt in perspektivischer Darstellung eine weitere Ansicht des Schaltungsträgers 7 nach FIG 7.

25

FIG 9 zeigt eine Haube 20, die als Deckel oder Schutzkappe fungiert, aber aufgrund ihrer Führungselemente 8 ebenso auf die Träger 3 aufgeschnappt werden kann. Die Haube 20 weist vorzugsweise nicht näher dargestellte Rippen auf, die vorzugsweise in die Kanäle 14 des Schaltungsträgers 7 ragen und somit die Wicklungsdrähte 23 bzw. die Verbindungsstellen dieser Drähte niederdrückt, so dass die Kriechstrecken über die Rippen 9 des Schaltungsträgers 7 vergrößert sind, um einen Überschlag zwischen benachbarten Phasen auszuschließen. Die

30

35 Tiefe der Rippen der Haube 20 wird durch die Klemmenspannung der elektrischen Maschine 1 bestimmt. In Aussparungen 16 sind Kabelbinder einsetzbar, die der weiteren Fixierung der Haube

20 am Schaltungsträger 7 und ggf. einer Zugentlastung der Zu-  
leitungen U,V,W dienen. Um auch die Kriechstrecken zu Gehäuse  
oder einem Rotor zu vergrößern, weisen die Schaltungsträger 7  
als auch die Hauben 20 umlaufende Wandungen 24 auf, die ggf.  
5 lediglich durch die Ausnehmungen 11 unterbrochen sind.

FIG 10 zeigt in vergrößerter Darstellung eine Schneidklemme  
12, die über Nieten 13 an einem Schaltungsträger 7 positio-  
niert werden kann. Die Schneidklemme 12 ist derart ausge-  
10 führt, dass je nach Drahtquerschnitt eine Fixierung der Wick-  
lungsdrähte 23 über die Schlitze 18 geschaffen wird.

FIG 11 zeigt eine elektrische Maschine 1 im Längsschnitt mit  
einem Schaltungsträger 7 und einer axial an die elektrische  
15 Maschine 1 angebauten Bremse 22. Um Leitungs- und Leistungs-  
zuführungen an den bewegten Teil der Bremse 22 sicher vorbei-  
führen zu können, ist es vorteilhaft, an den Schaltungsträger  
7 einen Kabelführungskanal 15 anzubringen, der sich axial ü-  
ber die bewegten Teile der Bremse 22 erstreckt und somit eine  
20 Gefährdung ausschließt. Zur Befestigung des Kabelführungska-  
nals 15 eignet am Schaltungsträger 7 eignet sich ebenfalls  
eine Schnappverbindung. Einer über die axiale Länge des Ka-  
belführungskanals 15 erstreckender, nach außen weisender  
Schlitz erleichtert das Einlegen der Leitungen und Kabel.

25  
FIG 12 zeigt in perspektivischer Darstellung die elektrische  
Maschine 1 mit einem Schaltungsträger 7, der einen Deckel 20  
aufweist. Der Kabelführungskanal 15 ist am Schaltungsträger 7  
angebracht und führt Leitungen und Kabel an bewegten Teilen  
30 der elektrischen Maschine 1 z.B. der in dieser Darstellung  
nicht näher dargestellten Bremse 22 vorbei. Dies sind insbe-  
sondere Leistungskabel, Geberleitungen oder Meldekabel von  
Sensoren. Diese Leitungen und Kabel müssen dabei nicht not-  
wendigerweise aus dem Schaltungsträger 7 stammen.

35  
FIG 13 zeigt in einer weiteren Ausführungsform eine elektri-  
sche Maschine 1 mit einem Schaltungsträger 7 über dessen Aus-

nehmungen 11 die Wicklungsdrähte 23, also die Anfänge und die Enden der Zahnspulen 2 zuführbar und in den Kanälen 14 verschaltbar sind.

5 FIG 14 und 15 zeigen in verschiedenen Ansichten wie prinzipiell weitere Funktionselemente z.B. ein Umrichter 25 oder eine Steuerungseinheit 26 an dem Schaltungsträger 7 platziert werden. Sie werden insbesondere axial auf den Schaltungsträger 7 gesetzt und dort über Steckkontakte oder Lötverbindungen elektrisch kontaktiert. Die Leitungszuführung erfolgt  
10 vorzugsweise ebenso in Kabelführungskanälen 15.

Ebenso sind an den Schaltungsträger 7 Kühlfahnen anbringbar, die entweder einteilig mit dem Schaltungsträger 7 verbunden,  
15 oder aufsteckbar sind, insbesondere an die Leiterbahnen 10 anbringbar sind, um eine möglichst vorteilhafte Wärmeabgabe zu erhalten.

Besonders vorteilhaft kann eine elektrische Maschine 1 aufgebaut werden, wenn die Zahnspule 2 auf einen Träger 3 aufgebracht wird und eine Kontaktierung des Anfangs und des Endes der Wicklungsdrähte 23 gemäß FIG 16 und 17 durch einen Kontaktträger 28 mittels seiner Fixierstellen 27 und seiner Kontakte 29 erfolgt. Der Kontaktträger 28 weist angeformte Konturen, wie Schlitze oder Dome auf, die als Fixierstellen 27  
25 der jeweiligen Wicklungsdrähte 23 dienen. Auf die nunmehr stirnseitig axial abstehenden Kontakte 29 der Zahnspule 2 lässt sich gemäß FIG 20 ein erfindungsgemäßer Schaltungsträger 7 insbesondere als Leiterplatte ausgebildet, aufsetzen.  
30 Eine elektrische Kontaktierung erfolgt über Schweiß-, Löt-, Klemm-, Steck- oder Grimpverbindungen. Auf der Leiterplatte sind, wie in FIG 14 und 15 prinzipiell dargestellt, weitere Funktionselemente über die oben genannten Verbindungsarten kontaktierbar.

35

Durch zumindest teilweises Tränken der aufgeführten Einzelkomponenten mit Harz erfolgt eine zusätzliche Fixierung und Isolierung dieser Komponenten der elektrischen Maschine.

- 5 Ebenso sind weitere optionale Elemente der elektrischen Maschine 1 wie Bremsen 22; Umrichter, Steuerungskomponenten etc. modular aufsetzbar, so dass die nunmehr einfache Montage der elektrischen Maschine auch automatisiert stattfinden kann.

10

## Patentansprüche

1. Elektrische Maschine (1) mit einem Stator (21) und einem Rotor, wobei der Stator (21) zumindest ein aus jeweils mehreren Spulen aufgebautes Wicklungssystem aufweist, wobei Anfang und Ende der jeweiligen Spulen (2) an einer Stirnseite des Stators (21) durch mindestens einen Schaltungsträger (7) fixiert und derart kontaktiert sind, dass sich vorgebbare Verschaltungen der Spulen ergeben.
2. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wicklungssystem aus Zahnspulen (2) aufgebaut ist, die jeweils einen Zahn des Stators (21) umfassen.
3. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Zahnspulen (2) jeweils auf einem Träger (3) befinden, der an dem jeweiligen Zahn positioniert ist.
4. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (7) an zumindest einigen Trägern (3) oder an zumindest einigen Zahnspulen (2) oder am Blechpaket des Stators (21) positionierbar ist.
5. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (7) Funktionselemente aufweist, die der Fixierung, Kontaktierung, Leitungsführung von stromführenden Teilen dienen.
6. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger (7) einstückig aufgebaut ist.
7. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schal-

tungsträger (7) mehrteilig aufgebaut ist, indem vorzugsweise Funktionselemente bedarfsgerecht einsetzbar sind.

- 5 8. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet -  
z e i c h n e t , dass der Schaltungsträger (7) Verschaltungsmöglichkeiten in einer oder mehreren Ebenen aufweist.
- 10 9. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet -  
z e i c h n e t , dass der Schaltungsträger (7) ein oder mehrere Temperatursensoren (17) aufweist.
- 15 10. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet -  
z e i c h n e t , dass der Schaltungsträger (7) als Spritzgussteil aus Kunststoff aufgebaut ist.
- 20 11. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet -  
z e i c h n e t , dass der Schaltungsträger (7) in MID-Technik oder Lead-Frame-Technik hergestellt ist.
- 25 12. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet -  
z e i c h n e t , dass der Schaltungsträger (7) als Leiterplatte oder Trägervorrichtung mit Kanälen (14) ausgebildet ist.
- 30 13. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet -  
z e i c h n e t , dass zwischen Leiterbahnen (10) der Leiterplatte oder Kanälen (14) der Trägervorrichtung, Rippen (14) zur Potentialtrennung vorhanden sind.
- 35

14. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass der Schaltungsträger (7) eine Haube (20) aufweist.

5

15. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Haube (20) Mittel zur Potentialtrennung und der Fixierung (8) der Wicklungsdrähte (23) aufweist.

10

16. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 14 oder 15, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Haube (20) Zugentlastungen der Zuleitungen (U,V,W) aufweist.

15

17. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass durch Formgebung der Kanäle (14) des Schaltungsträgers (7) im Herstellungsprozess mehrere Schal- tungsvarianten realisierbar sind.

20

18. Elektrische Maschine (1) nach einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass der Träger (3) der Zahnspule (2) zu- mindest einen Kontaktträger (28) aufweist, der eine Kontak- tierung des Anfangs und des Endes des Wicklungsdrahtes (23) einer Zahnspule (2) ermöglicht.

25

19. Elektrische Maschine (1) nach Anspruch 18, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Kontaktträger (28) am Träger (3) befestigbar ist.

30

20. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine mit einem Stator (21) und einem Rotor, durch folgende Schritte:

- Stanzpaketieren der Bleche (6) von Stator (21) und/oder Rotor,

35

- Einsetzen eines Wicklungssystems in Nuten (35) des Stators (21) und/oder Rotors,



- Kontaktieren von Anfang und Ende der jeweiligen Wicklungsdrähte (23),
- Verschalten des Wicklungssystems mittels Schaltungsträger (7) nach einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 19.

5

21. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine nach Anspruch 20, d a d u r c h g e k e n n z e i c h - n e t , dass Zahnspulen (2) auf vorab auf jeweils auf einen Träger (3) gewickelt werden.

10

22. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine nach Anspruch 21, d a d u r c h g e k e n n z e i c h - n e t , dass Anfang und Ende des Wicklungsdrahtes (23) der Zahnspule (2) mittels eines Kontaktträgers (28), der am Träger (3) fixiert wird, kontaktiert werden.

15

23. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine nach Anspruch 22, d a d u r c h g e k e n n z e i c h - n e t , dass die Kontakte (29) der jeweiligen Zahnspule (2) über den Schaltungsträger (7) verschalten werden.

20

24. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine nach Anspruch 20, d a d u r c h g e k e n n z e i c h - n e t , dass die Zahnspulen (2) von der Statorbohrung oder bei einem zweigeteilten Stator (21) radial von außen in den Nuten positioniert werden.

25

1/11

FIG 1

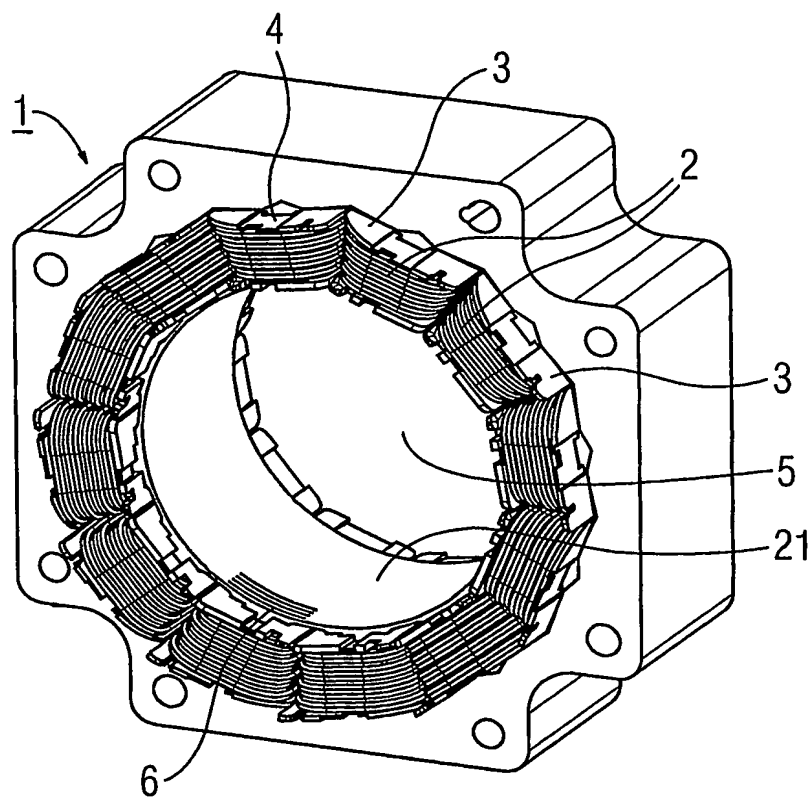
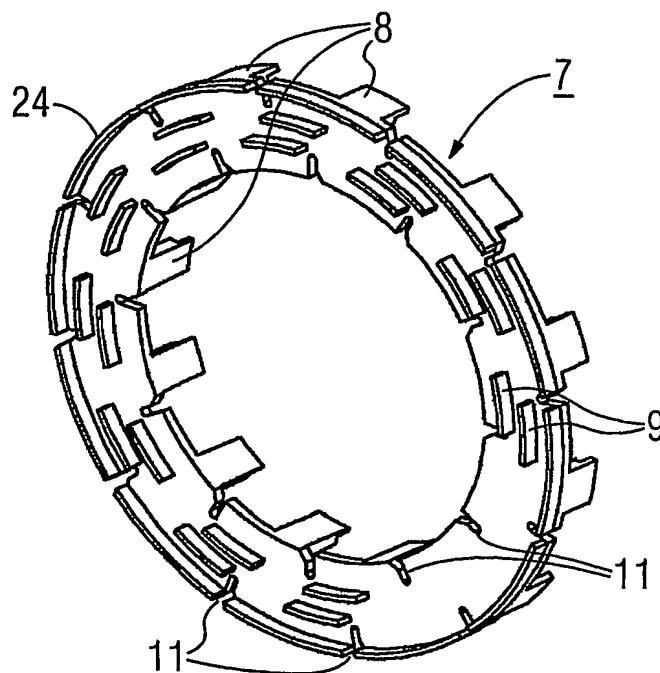


FIG 2



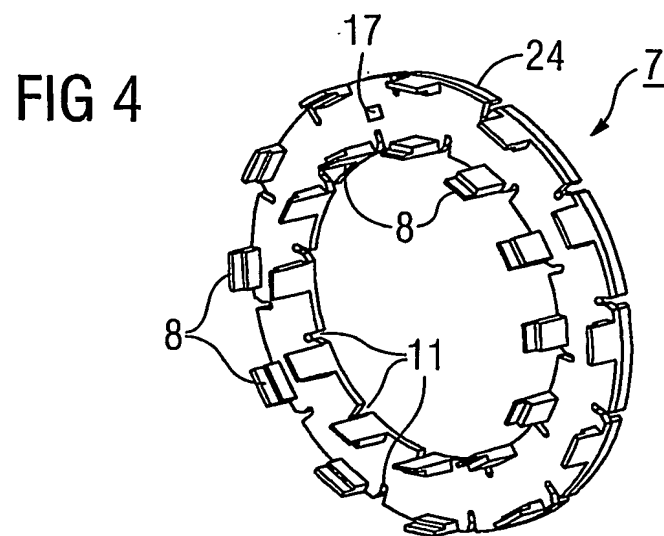
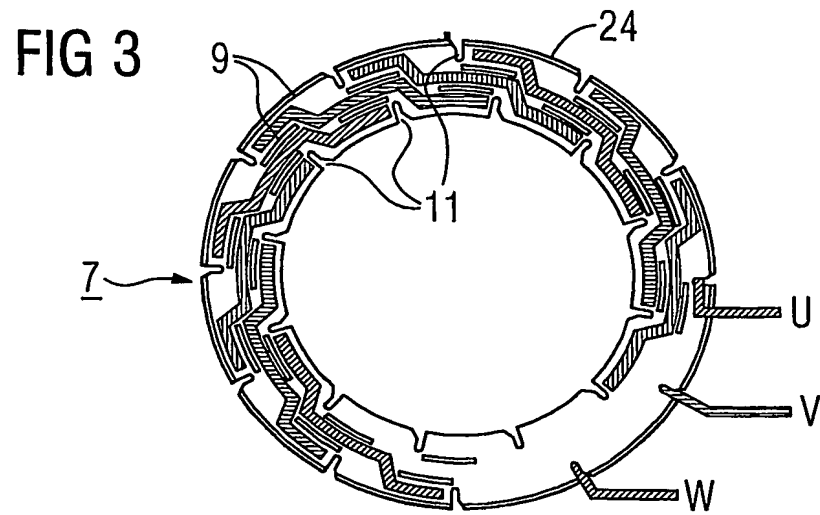


FIG 5

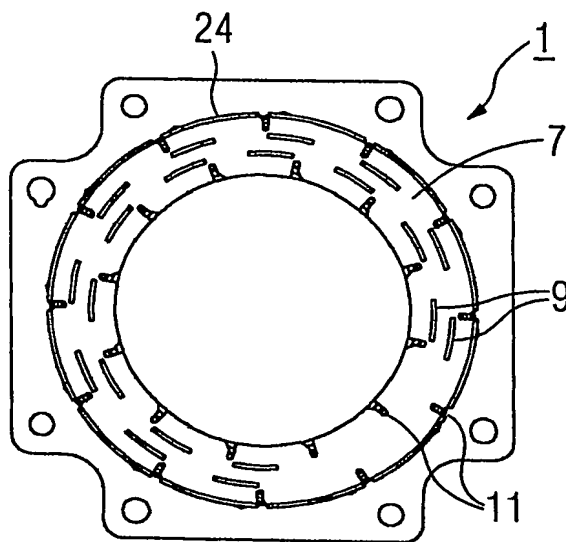


FIG 6

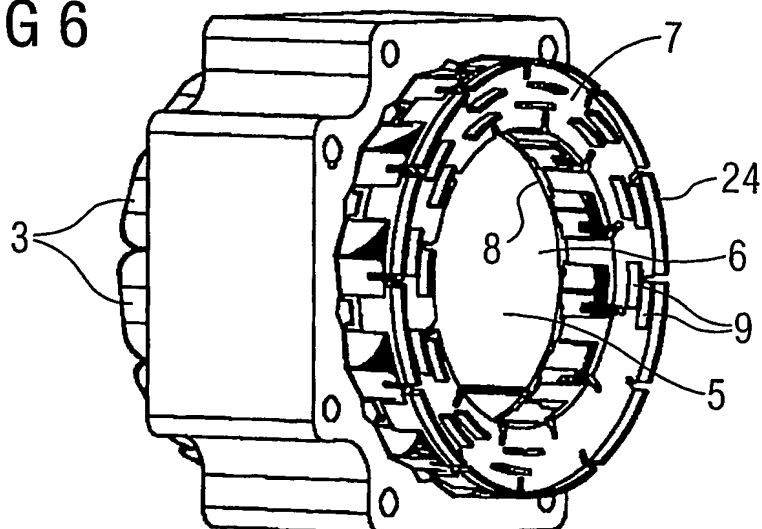


FIG 7

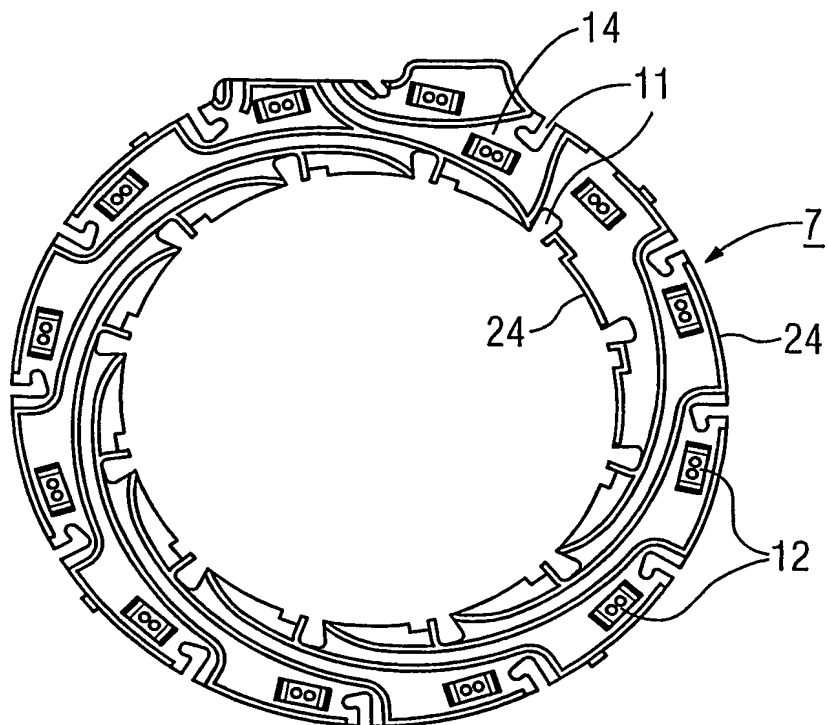


FIG 8

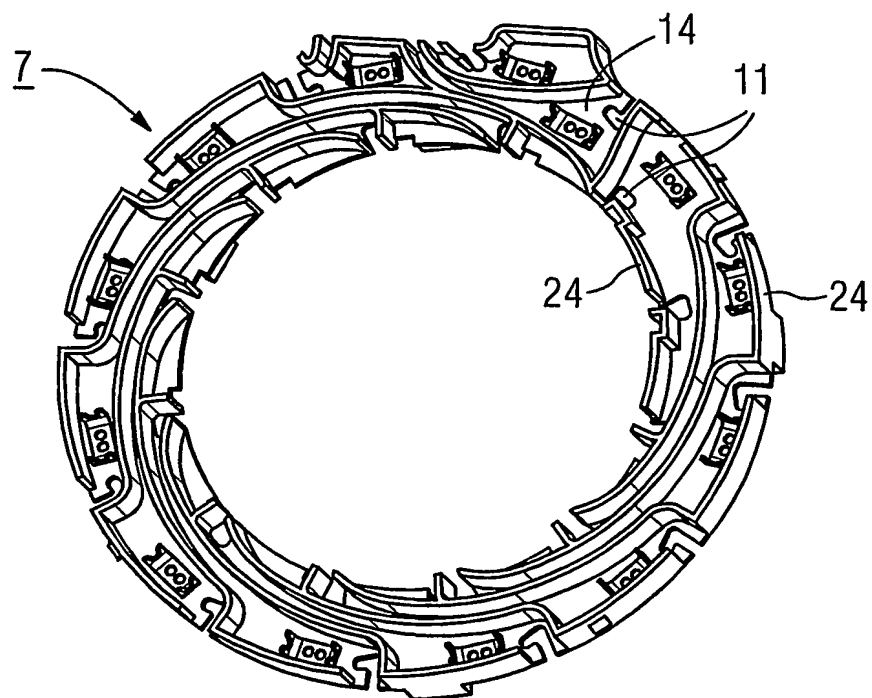


FIG 9

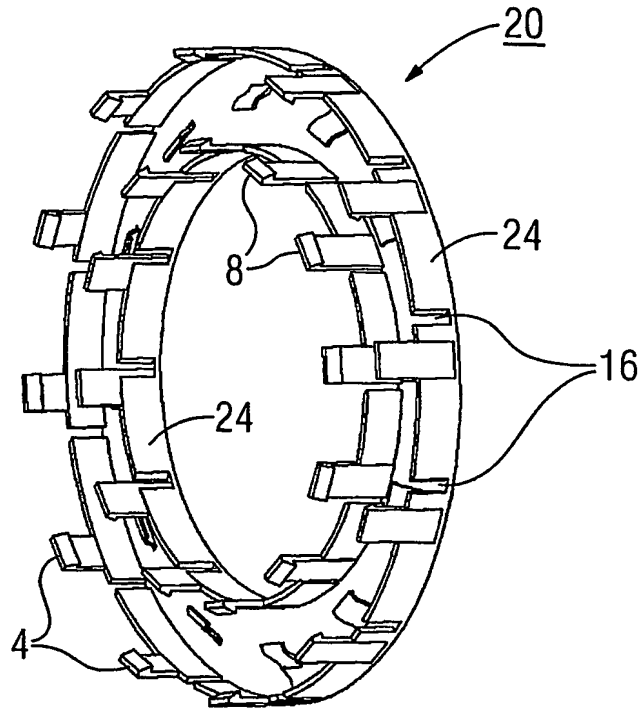


FIG 10

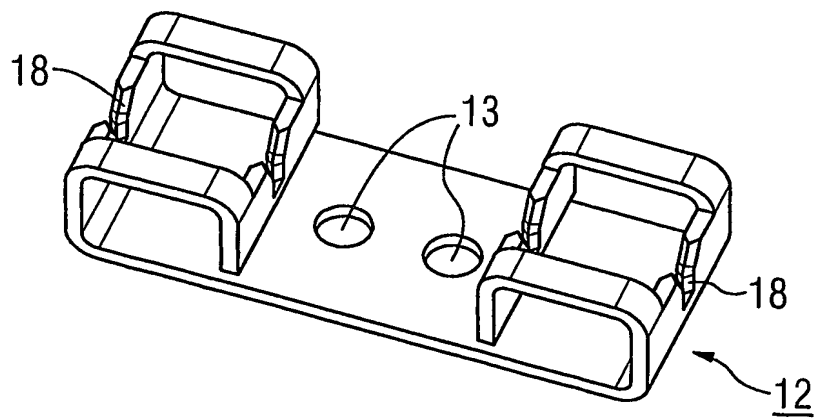


FIG 11

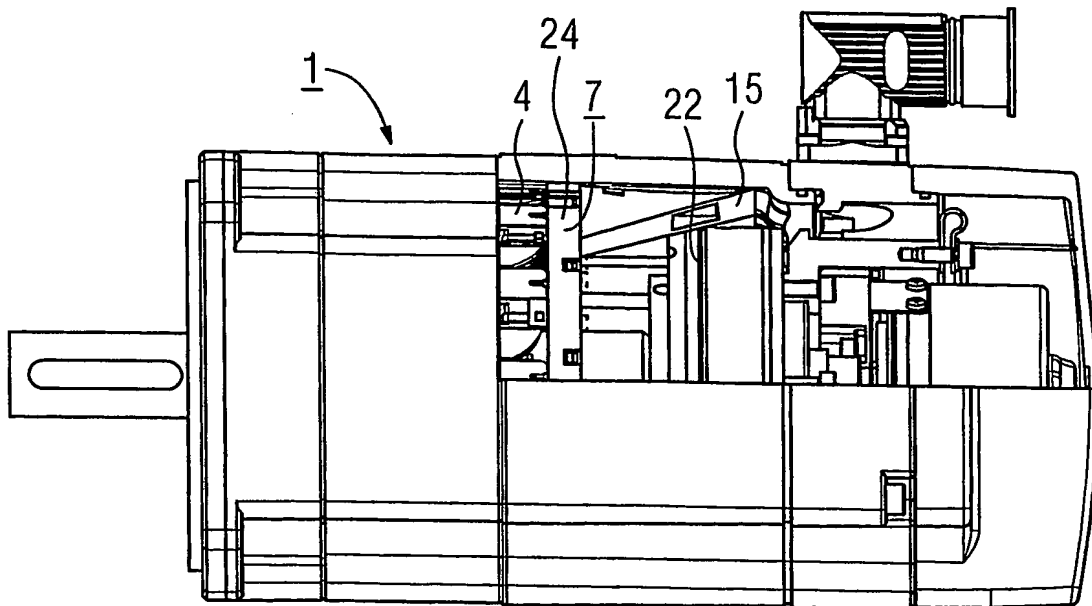


FIG 12

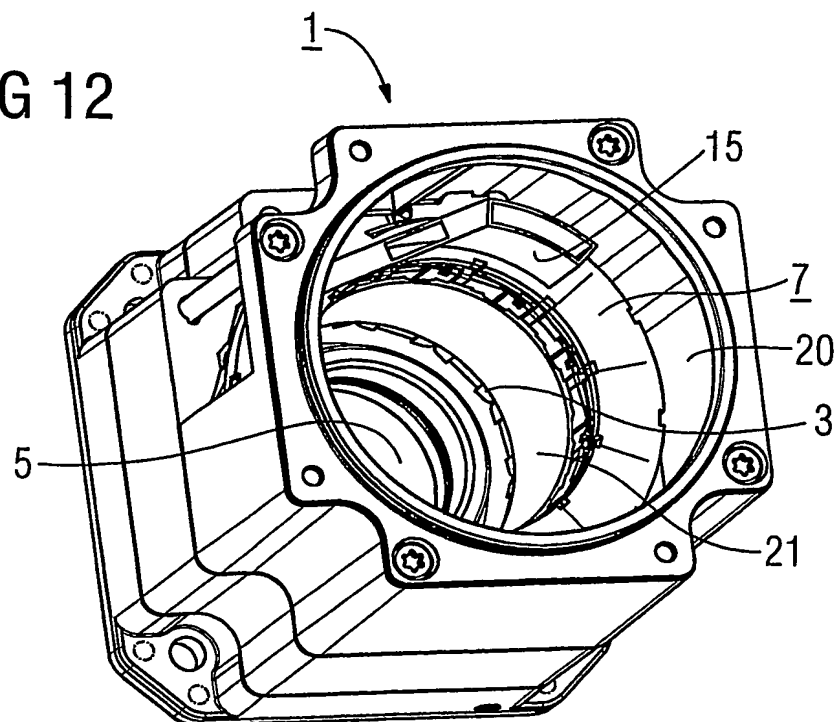


FIG 13

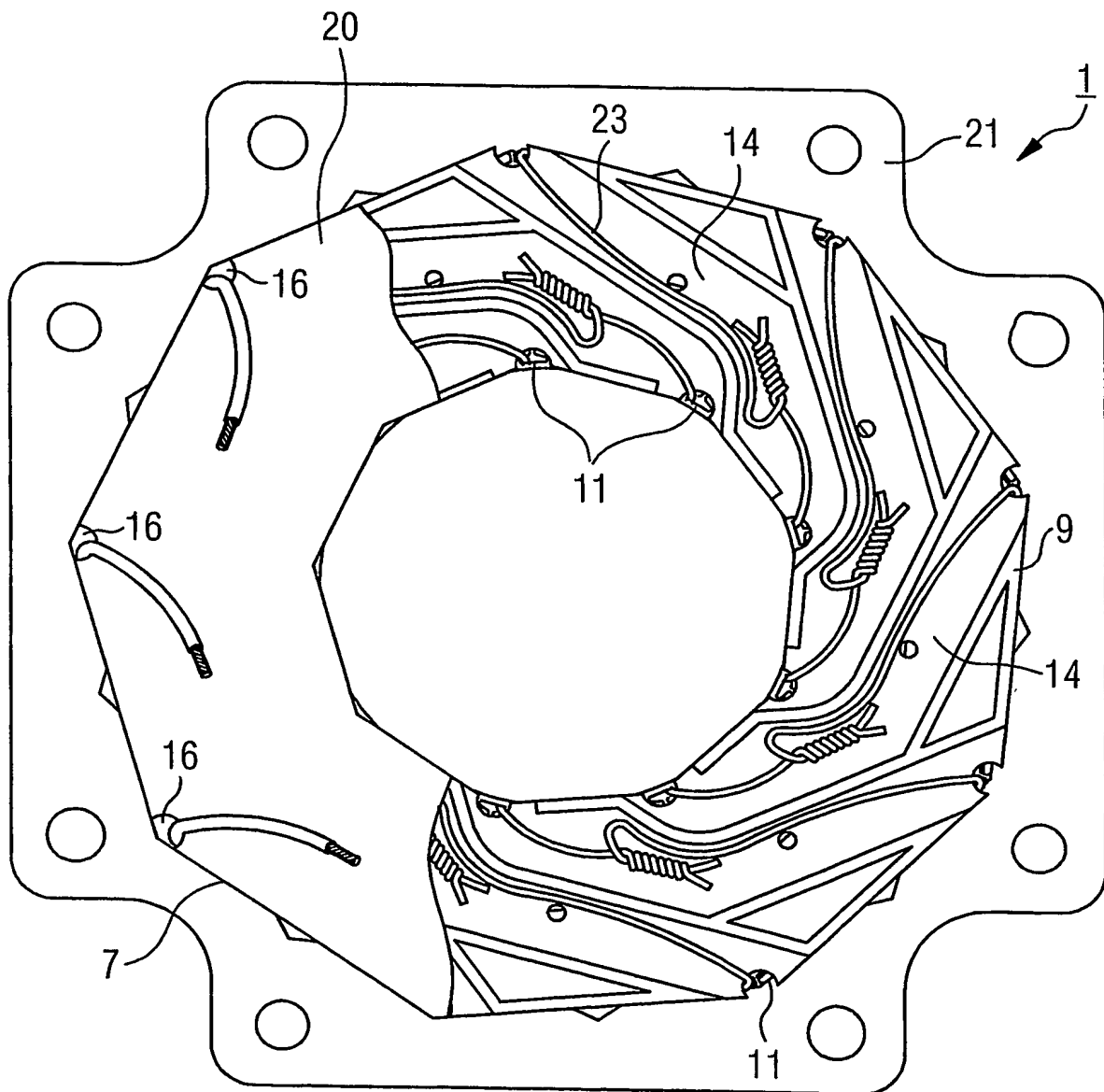




FIG 14

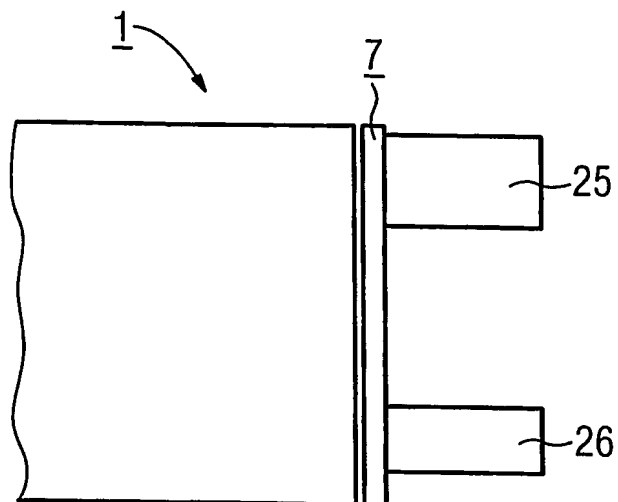


FIG 15

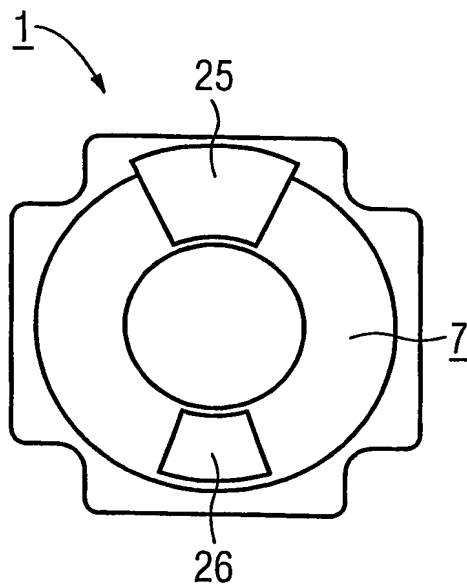


FIG 16

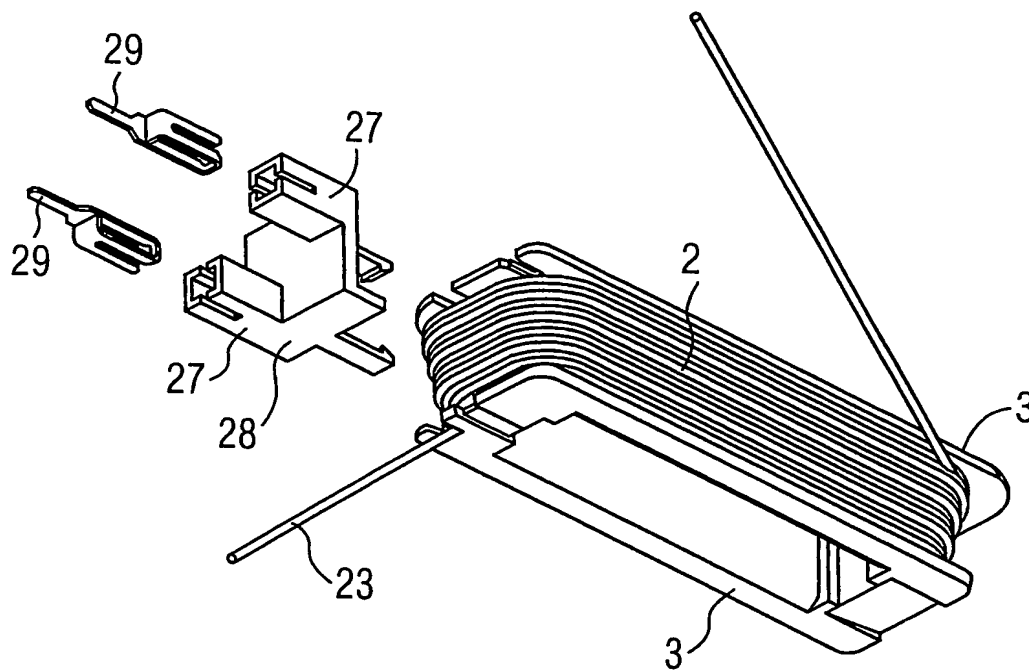


FIG 17

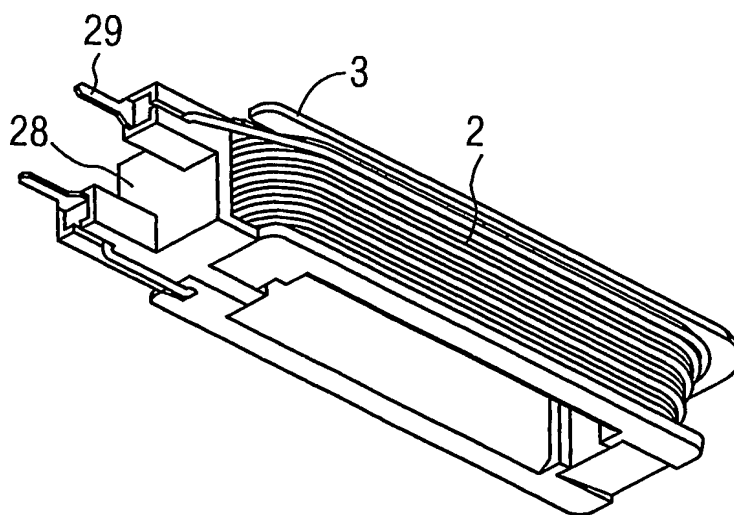


FIG 18

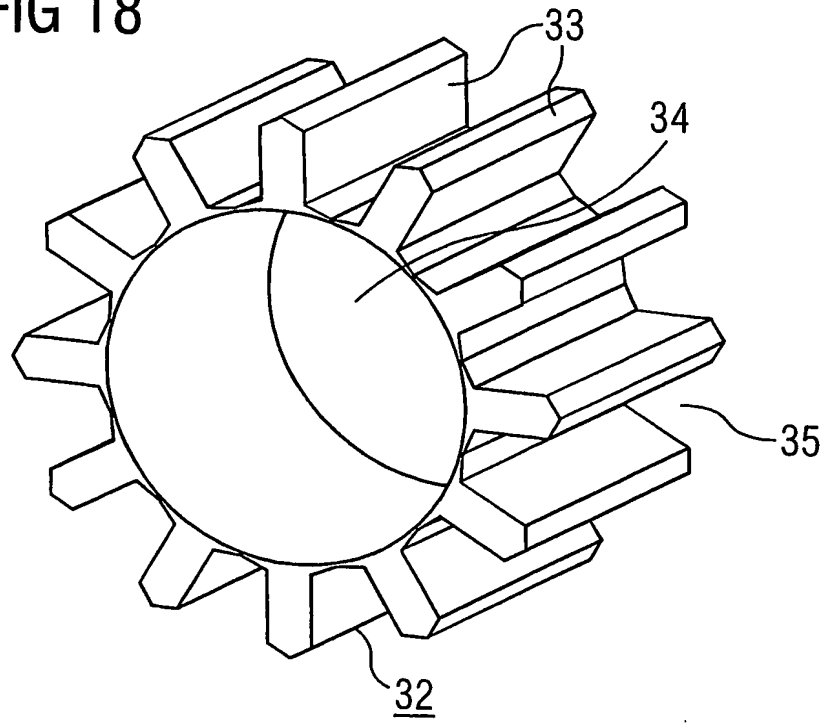


FIG 19

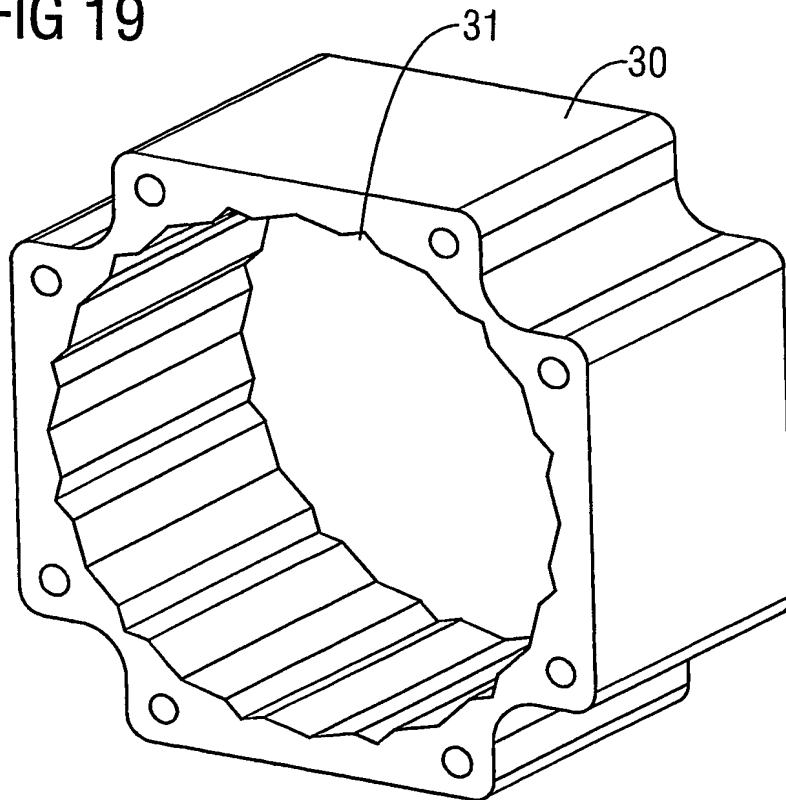
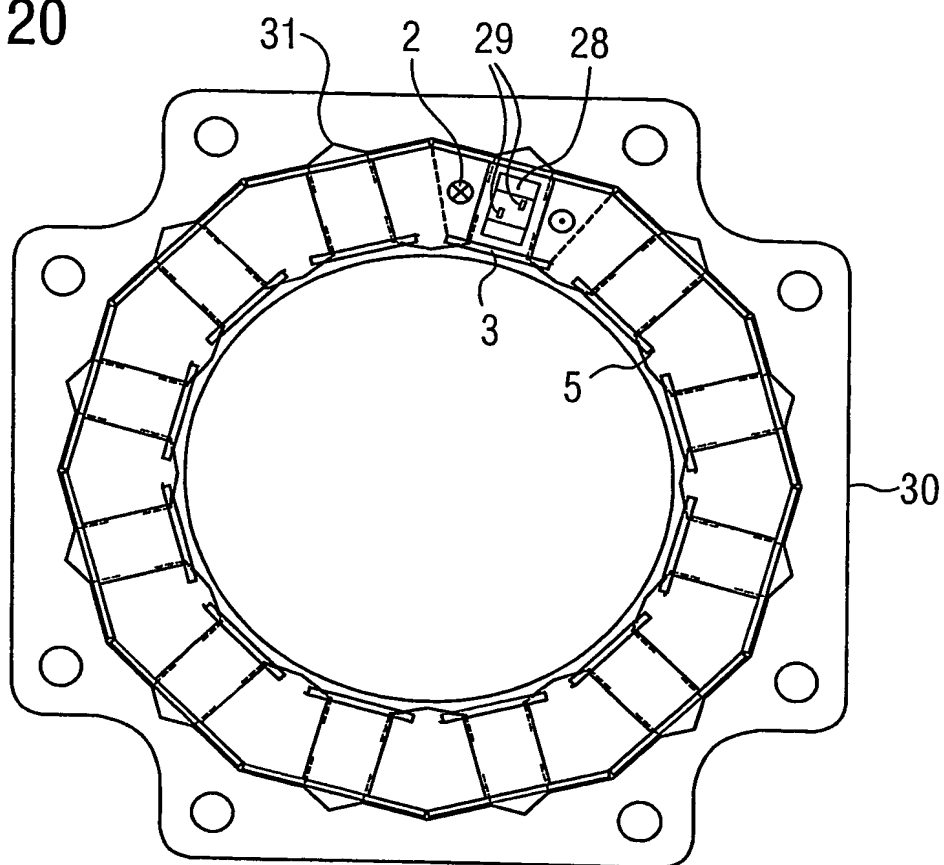


FIG 20



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/006561

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K3/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 57 954 A (PIERBURG AG) 21 June 2000 (2000-06-21) column 2, line 27 - line 30; figure 1	1-6, 10, 11, 18-24
X	EP 1 193 829 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 3 April 2002 (2002-04-03) figures 1-5	1-5, 7, 8, 12-14, 17
X	EP 1 191 665 A (MIELE & CIE) 27 March 2002 (2002-03-27) paragraph '0024! - paragraph '0025!; figures 1, 3	1, 6-10, 12, 13, 17
X	US 4 490 636 A (MCBRATNEY PETER) 25 December 1984 (1984-12-25) figure 3	1, 5, 6, 9, 10, 12-17
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

8 October 2004

Date of mailing of the International search report

18/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roy, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC/EP2004/006561

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 595 (E-1630), 14 November 1994 (1994-11-14) -& JP 06 225491 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 12 August 1994 (1994-08-12) abstract	1,5,6,9, 10,12,13
X	----- GB 2 333 647 A (ZANUSSI ELETTROMECC) 28 July 1999 (1999-07-28) page 3, line 24 - line 29; figure 3	1,5-8, 10,12,17
X	----- GB 1 586 227 A (SHELL ELECTRIC MFG) 18 March 1981 (1981-03-18)  page 2, line 63 - line 67; figures 7,8	1,6-8, 10, 12-14,17
X	----- EP 0 863 601 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 9 September 1998 (1998-09-09)  figures 2,5	1-8, 10-13, 17,18,20
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 02, 30 January 1998 (1998-01-30) -& JP 09 285056 A (TOSHIBA CORP), 31 October 1997 (1997-10-31) abstract	1
X	----- US 3 151 260 A (MACCRACKEN JR DOUGLAS C ET AL) 29 September 1964 (1964-09-29) figure 3	1,5-8, 10-13
P,X	----- WO 2004/008610 A (EMERSON ELECTRIC CO) 22 January 2004 (2004-01-22) figure 3	1-5, 20-24

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/006561

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19857954	A	21-06-2000	DE 19857954 A1	21-06-2000
EP 1193829	A	03-04-2002	JP 3559233 B2	25-08-2004
			JP 2002095199 A	29-03-2002
			CN 1344054 A	10-04-2002
			EP 1193829 A2	03-04-2002
			TW 533654 B	21-05-2003
EP 1191665	A	27-03-2002	DE 10045471 A1	04-04-2002
			EP 1191665 A1	27-03-2002
US 4490636	A	25-12-1984	AU 572468 B2	12-05-1988
			AU 1806183 A	27-09-1984
			GB 2125636 A	07-03-1984
			JP 59056836 A	02-04-1984
			ZA 8306044 A	25-04-1984
JP 06225491	A	12-08-1994	JP 2945227 B2	06-09-1999
GB 2333647	A	28-07-1999	IT PN970048 U1	03-06-1999
			BR 7802211 U	18-01-2000
			DE 29820606 U1	12-05-1999
			DK 9800448 U3	13-08-1999
			ES 1041660 U1	16-07-1999
			FR 2772204 A1	11-06-1999
			JP 11234942 A	27-08-1999
			SI 9800293 A2	30-06-1999
GB 1586227	A	18-03-1981	HK 40581 A	21-08-1981
EP 0863601	A	09-09-1998	JP 3430839 B2	28-07-2003
			JP 10248187 A	14-09-1998
			DE 69800298 D1	19-10-2000
			DE 69800298 T2	18-01-2001
			EP 0863601 A1	09-09-1998
			US 5900687 A	04-05-1999
JP 09285056	A	31-10-1997	NONE	
US 3151260	A	29-09-1964	DE 1438282 A1	10-07-1969
			GB 965664 A	06-08-1964
WO 2004008610	A	22-01-2004	US 2004007934 A1	15-01-2004
			WO 2004008610 A1	22-01-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006561

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02K3/52

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 57 954 A (PIERBURG AG) 21. Juni 2000 (2000-06-21) Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 30; Abbildung 1	1-6, 10, 11, 18-24
X	EP 1 193 829 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 3. April 2002 (2002-04-03) Abbildungen 1-5	1-5, 7, 8, 12-14, 17
X	EP 1 191 665 A (MIELE & CIE) 27. März 2002 (2002-03-27) Absatz '0024! - Absatz '0025!; Abbildungen 1, 3	1, 6-10, 12, 13, 17
X	US 4 490 636 A (MCBRATNEY PETER) 25. Dezember 1984 (1984-12-25) Abbildung 3	1, 5, 6, 9, 10, 12-17
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Oktober 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roy, C



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006561

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 595 (E-1630), 14. November 1994 (1994-11-14) -& JP 06 225491 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 12. August 1994 (1994-08-12) Zusammenfassung	1,5,6,9, 10,12,13
X	GB 2 333 647 A (ZANUSSI ELETTROMECC) 28. Juli 1999 (1999-07-28) Seite 3, Zeile 24 - Zeile 29; Abbildung 3	1,5-8, 10,12,17
X	GB 1 586 227 A (SHELL ELECTRIC MFG) 18. März 1981 (1981-03-18)  Seite 2, Zeile 63 - Zeile 67; Abbildungen 7,8	1,6-8, 10, 12-14,17
X	EP 0 863 601 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 9. September 1998 (1998-09-09)  Abbildungen 2,5	1-8, 10-13, 17,18,20
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 02, 30. Januar 1998 (1998-01-30) -& JP 09 285056 A (TOSHIBA CORP), 31. Oktober 1997 (1997-10-31) Zusammenfassung	1
X	US 3 151 260 A (MACCRACKEN JR DOUGLAS C ET AL) 29. September 1964 (1964-09-29) Abbildung 3	1,5-8, 10-13
P,X	WO 2004/008610 A (EMERSON ELECTRIC CO) 22. Januar 2004 (2004-01-22) Abbildung 3	1-5, 20-24

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006561

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19857954	A	21-06-2000	DE 19857954 A1	21-06-2000
EP 1193829	A	03-04-2002	JP 3559233 B2	25-08-2004
			JP 2002095199 A	29-03-2002
			CN 1344054 A	10-04-2002
			EP 1193829 A2	03-04-2002
			TW 533654 B	21-05-2003
EP 1191665	A	27-03-2002	DE 10045471 A1	04-04-2002
			EP 1191665 A1	27-03-2002
US 4490636	A	25-12-1984	AU 572468 B2	12-05-1988
			AU 1806183 A	27-09-1984
			GB 2125636 A	07-03-1984
			JP 59056836 A	02-04-1984
			ZA 8306044 A	25-04-1984
JP 06225491	A	12-08-1994	JP 2945227 B2	06-09-1999
GB 2333647	A	28-07-1999	IT PN970048 U1	03-06-1999
			BR 7802211 U	18-01-2000
			DE 29820606 U1	12-05-1999
			DK 9800448 U3	13-08-1999
			ES 1041660 U1	16-07-1999
			FR 2772204 A1	11-06-1999
			JP 11234942 A	27-08-1999
			SI 9800293 A2	30-06-1999
GB 1586227	A	18-03-1981	HK 40581 A	21-08-1981
EP 0863601	A	09-09-1998	JP 3430839 B2	28-07-2003
			JP 10248187 A	14-09-1998
			DE 69800298 D1	19-10-2000
			DE 69800298 T2	18-01-2001
			EP 0863601 A1	09-09-1998
			US 5900687 A	04-05-1999
JP 09285056	A	31-10-1997	KEINE	
US 3151260	A	29-09-1964	DE 1438282 A1	10-07-1969
			GB 965664 A	06-08-1964
WO 2004008610	A	22-01-2004	US 2004007934 A1	15-01-2004
			WO 2004008610 A1	22-01-2004